

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-029996  
 (43)Date of publication of application : 04.02.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/175  
 B41J 2/045  
 B41J 2/055  
 B41M 5/00

(21)Application number : 07-181972  
 (22)Date of filing : 18.07.1995

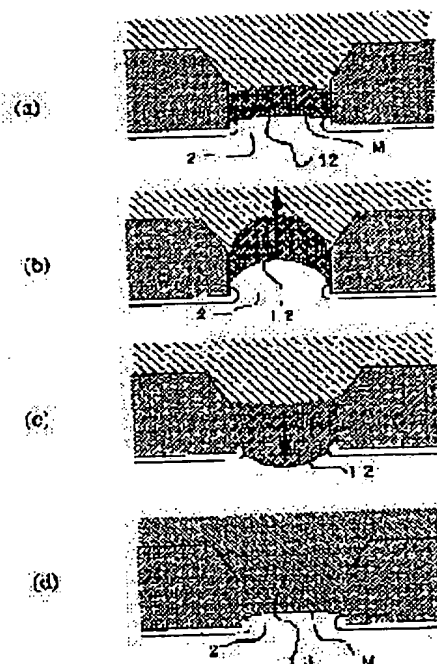
(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP  
 (72)Inventor : KOIKE YOSHIYUKI  
 YATAKE MASAHIRO

#### (54) INK JET RECORDING METHOD

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To incur no increase in a consumption amount of ink and perform stable ejection by permitting the recording head to retreat from the printing area after a lapse of a predetermined period of time from the completion of ejection signals, and allowing ink lying in the proximity of a nozzle opening and within the pressure generating chamber to eject.

**SOLUTION:** The viscosity of ink 12 in the vicinity of a nozzle opening rises at a condition where an ejection amount of ink is low while recording one line or ejection is not carried out utterly. When meniscus is finely vibrated by giving it fine vibration signals in these conditions, ink 12 with a high viscosity existing concentratedly near the nozzle opening is drawn to the pressure generating chamber side. Inasmuch as an operation of causing ink with a low viscosity lying about the nozzle opening to be extruded to the nozzle opening side is repeated several times, the viscosity of ink 12 being in the nozzle opening 2 lowers on average with a result that ink droplets are ejected stably.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.05.2000  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

02/04/05 02:00:00

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the ink-jet record technique which records by being on demand by driving a piezoelectric transducer using the ink with the remarkable viscosity elevation by vaporization of a volatile component. The process which breathes out and twists an ink drop from nozzle opening at the time of the non-regurgitation, and drives the aforementioned piezoelectric transducer to a grade. The ink-jet record technique characterized by having the process which evacuates a record head from a printing area and makes the ink near the nozzle opening of the pressure occurrence interior of a room breathe out after carrying out fixed time progress from a regurgitation signal end.

[Claim 2] In the ink-jet record technique which records by being on demand by driving a piezoelectric transducer using the ink with the remarkable viscosity elevation by vaporization of a volatile component. In the process which an ink drop is breathed out and twisted [process] from nozzle opening, and makes a grade carry out the number-of-times drive of the aforementioned piezoelectric transducer of fixed whenever it records one line, and the phase when printing of the number of predetermined lines ended. The ink-jet record technique characterized by having the process which evacuates a record head from a printing area and makes the ink near the nozzle opening of the pressure occurrence interior of a room breathe out.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the technique which is made to breathe out an ink drop according to a printing signal, and is recorded, and the ink-jet record technique of making a detail breathing out an ink drop stably from a record head more.

[0002]

[Description of the Prior Art] An ink-jet recording device breathes out a minute ink drop from nozzle opening, and records an information on a record medium. Therefore, it becomes the requirement for recording correctly the information as which carrying out the regurgitation of the ink drop stably was inputted on a record medium.

[0003] The thing which makes water the main solvent and by which coloring agents, such as a color, in addition various organic solvents, the surfactant, etc. are added as ink used for ink-jet record is in use. Xeransis solidification of such ink is carried out by vaporization of volatile components, such as water contained in ink near the nozzle at the time of the non-regurgitation, and it tends to start a blinding.

[0004] As technique of preventing such a blinding, the ink of a minute amount is made to breathe out periodically, or attracting ink from nozzle opening with a pump etc. is performed.

[0005] By such technique, there is a problem of the grade which ink consumption increases and must enlarge capacity of a waste ink tank.

[0006] Making a piezoelectric transducer drive on the voltage lower than the required driver voltage which generates an ink drop at the time of the non-regurgitation as technique of preventing a blinding is proposed, without moreover being accompanied by ink consumption, without providing a special blinding arrester by JP,57-61576,A to such a problem.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a problem that many properties of the ink drop which carries out the regurgitation to the elevation sake of the viscosity which originates in vaporization of the volatile component in the ink near the nozzle opening as a phenomenon just before starting a blinding become unstable. Although especially this phenomenon hardly became the problem in the ink which uses as water the principal component of the ink solvent currently conventionally used abundantly The color mixture, prevention of a blot, and deck-watertight-luminaire-izing of a color by color-izing of ink-jet record, It originated in the aperture of nozzle opening having benefited small use of the ink in which the rate for which components other than moisture, such as additives, such as pigment variance liquid, account rose remarkably, and high-density printing, and a close-up of this phenomenon has been taken.

[0008] The place which this invention is made in view of such a problem, and is made into the purpose is proposing the ink-jet record technique it being stabilized and an ink drop's being made to breathe out, without causing the increase in the consumption of the ink by the empty regurgitation etc., even if it uses the remarkable ink of the viscosity elevation by vaporization of the volatile component in ink.

[0009]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



[Means for Solving the Problem] In order to solve such a problem, it sets to this invention. In the ink-jet record technique which records by being on demand by driving a piezoelectric transducer using the ink with the remarkable viscosity elevation by vaporization of a volatile component It has the process which breathes out and twists an ink drop from nozzle opening at the time of the non-regurgitation, and drives the aforementioned piezoelectric transducer to a grade, and the process which evacuates a record head from a printing area and makes the ink near the nozzle opening of the pressure occurrence interior of a room breathe out after carrying out fixed time progress from a regurgitation signal end. Since the viscosity of the ink near the nozzle opening rises by vaporization of the volatile component in the ink from nozzle opening, although the difference of big viscosity arises between the ink of a pressure occurrence room and it becomes easy to start the poor regurgitation at the time of the non-regurgitation, if fine vibration is made to act, elevation of the viscosity of nozzle opening will be eased by the stirring effect, and the regurgitation will become stable.

[0010] Moreover the regurgitation is not performed for a long time, but new ink is poured into nozzle opening or a pressure occurrence room by the regurgitation of ink at the stage when elevation of viscosity attains to even the ink of a pressure occurrence room, and the viscosity of ink is lowered.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Then, based on the example illustrating the detail of this invention, it explains below.

[0012] what shows the difference of a property with the ink ("ink example" in drawing) which uses drawing 1 for the ink-jet formula recording device to which this invention is applied, and conventional ink ("example of an ink comparison" in drawing), especially the relation between vaporization of an ink solvent, and the viscosity of ink -- it is -- a quadrature axis -- the rate of vaporization -- moreover, an axis of ordinate expresses the R/C of viscosity

[0013] The rate here of vaporization points out the rate of the amount of the volatile component to the early amount of ink which evaporated, and the R/C of viscosity points out the rate of the increment of the viscosity to early ink viscosity.

[0014] The conventional ink shown as an example of an ink comparison has many additions of the water used as the main solvent, and its elevation of the viscosity by vaporization of a volatile component is small, therefore its R/C of viscosity when the rate of vaporization reaches to 20% is also as low as less than 10%. In such ink, the poor regurgitation by vaporization of the volatile component in ink seldom happens, even if the status that fine vibration is not made to act on the meniscus of nozzle opening continues several some dozens of seconds - minutes, the regurgitation of a subsequent ink drop is stable, and it does not cause un-arranging to printing.

[0015] On the other hand, if this invention is in ink in which the viscosity R/C of ink also exceeds 20% when the target rate of vaporization becomes 20%, even in the ink regurgitation even having been interrupted several seconds to about 10 seconds, the regurgitation of an ink drop becomes unstable.

[0016] this invention relates to the technique for elevation of the viscosity to vaporization of such a solvent printing using remarkable ink.

[0017] Drawing 2 is what shows one example of the ink-jet record head applied to the ink-jet record technique of this invention. The \*\* ink nature enveloping layer 1 is given, and the pressure occurrence room 6 is formed by the nozzle plate 3 in which the nozzle opening 2 is drilled, the spacer member 4, and the diaphragm 5. Ink is supplied from the ink feed hopper 7 of the end of this pressure occurrence room 6, and a diaphragm 5 is pressed by expansion and contraction of a piezoelectric transducer 8, and it is constituted so that an ink drop may be made to breathe out from the nozzle opening 2.

[0018] Drawing 3 is drawing expanding and showing nozzle opening 2 \*\*\*\*\*, and a series of mode when performing fine vibration is shown.

[0019] Movement of meniscus M when drawing 3 (b) and (c) make a piezoelectric transducer 8 drive again the status immediately after printing ends drawing 3 (a) with a fine oscillating signal is shown.

[0020] If the status of drawing 3 (b) and the drawing 3 (c) is repeated by turns, an alternating

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

current of the ink of the nozzle opening 2 and the pressure occurrence room 6 will be promoted, the difference of the viscosity between the ink near the nozzle opening and the ink of the pressure occurrence room 6 will be suppressed, and the conditions which make an ink drop breathe out stably will be maintained.

[0021] And when it goes up until the viscosity of about two nozzle opening and the pressure occurrence room 6 started the poor regurgitation also by such fine vibration, a refreshment operation is performed in order to discharge the ink 12 of nozzle opening.

[0022] Drawing 4 expresses the sequence of the regurgitation signal 9 which carries out the regurgitation of the ink drop for dot formation, and the fine oscillating signal 10 and the refreshment signal 11 which makes the ink drop for a refreshment operation breathe out further, the axis of ordinate expresses the voltage and the quadrature axis expresses time.

[0023] Drawing 5 is explanatory drawing showing an operation of the ink-jet recording device by the signal in drawing 4. After the regurgitation signal 9 for the ink drop regurgitation which forms a dot is completed, the fine oscillating signal 10 for fine-vibrating meniscus M occurs, and a timer (a fine oscillating timer is called below) works simultaneously with it.

[0024] When the regurgitation signal of the ink drop for the following printing is not impressed even to the grade from which the viscosity of the pressure occurrence room near the nozzle opening starts the poor regurgitation after that within a time [ with viscosity shorter than the time  $T_0$  required for going up ], in order to discharge the ink which carried out viscosity elevation, the refreshment signal 11 outputs.

[0025] Since it is more desirable than the voltage of the regurgitation signal 9 for performing usual record somewhat to set up more highly in order to carry out the regurgitation of the ink which carried out viscosity elevation, the voltage of this refreshment signal 11 is highly set up 10% in this example.

[0026] Moreover, when the regurgitation signal 9 or the refreshment signal 11 inputs the fine oscillating signal 10, it is ended, and a fine oscillating timer is reset simultaneously. By the record head, a modality, an operating environment of ink to use, since it is various, a setup of time  $T_0$  is doubled with the status, and it is performed suitably.

[0027] The detail of the sequence of the record technique of this invention is explained below.

[0028] This sequence doubles fine vibration and a refreshment operation of meniscus M with an operation of carriage, and is performed.

[0029] That is, fine vibration is performed whenever it records one line to a record medium.

[0030] Drawing 6 is drawing showing typically a viscosity distribution of the ink near [ at the time of making fine vibration act ] the nozzle opening, drawing 6 (a) has few flow rates of ink while recording one line, or the status when the regurgitation is not performed at all is shown, and the viscosity of the ink 12 near the nozzle opening is rising.

[0031] The ink 12 with the viscosity high when the fine oscillating signal 10 is given in this status and a meniscus is fine-vibrated which exists intensively near the nozzle opening is pulled to the pressure occurrence room 6 side. (b), Subsequently, since the process of (c) by which the ink with the low viscosity which exists near the nozzle opening of the pressure occurrence room 6 is extruded at a nozzle opening side is repeated two or more times, the viscosity of the ink 12 which exists in the nozzle opening 2 falls on the average, and the regurgitation of (d) ink \*\* is stabilized.

[0032] And after recording the number of predetermined lines, with respect to the existence of the regurgitation of an ink drop, give the refreshment signal 11 as a printer that there is nothing, the ink in which the viscosity of the nozzle opening 2 rose is made to discharge, and the ink with the low viscosity of the pressure occurrence room 6 is moved to the nozzle opening 2.

[0033] Since it is various, before the period of this refreshment operation starts the poor regurgitation by the record head, a modality, an operating environment of ink to use based on an actual evaluation result, it is desirable to perform a refreshment operation.

[0034]

[Example] The concrete example and the example of a comparison of the ink-jet record technique of this invention are shown below. As an ink-jet recording device for evaluation, it examined by using the head of the method using the piezoelectric transducer illustrated to 32

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

micrometers of the diameters of nozzle opening, and the drawing 1 , and setting up fine vibration and a refreshment operation variously. the ink for evaluation -- carrying out -- that from which the viscosity R/C of ink in case the rate of vaporization is 20% becomes 35% was used

[0035] (Example 1)

\*\* On 17% of the voltage of the setting usual regurgitation voltage of a fine oscillating signal, the frequency is supposed that it is the same as that of a regurgitation signal.

[0036] \*\* After carrying out the regurgitation from 20 of the setting ink of a refreshment operation, time not to perform the regurgitation in the state of nozzle opening was changed, only by fine vibration, coming to start the poor regurgitation checked time and the length of the fine oscillating time T0 was set up based on this. In this evaluation, it was T0= 100 seconds. In addition, the number required to have taken out the ink of the pressure occurrence interior of a room near the nozzle opening which carried out viscosity elevation of from regurgitation was from 10.

[0037] (Example 1 of a comparison)

\*\* On 0% of the voltage of the setting usual regurgitation voltage of a fine oscillating signal, the frequency was the same as that of a regurgitation signal, and was performed (that is, fine vibration is the same as that of the status of OFF).

[0038] \*\* After carrying out the regurgitation from 20 of the setting ink of a refreshment operation, time not to perform the regurgitation in the state of nozzle opening was changed, time until it starts the poor regurgitation was checked, and fine oscillating time T0 was set up. In this evaluation, it was T0= 5 seconds. In addition, the number required to have taken out the ink of the pressure occurrence interior of a room near the nozzle opening which carried out viscosity elevation of from regurgitation was from 10.

[0039] When the poor regurgitation is beginning to have occurred gradually from the hit where non-regurgitation time exceeded 100 seconds when recording only by fine vibration and it recorded the image data with much amount of information etc., it was in the middle of record, and the nozzle which starts the poor regurgitation came out.

[0040] Moreover, the ink consumption used for the operating time of the recording device at the time of printing the same picture image pattern by the example 1 and the example 1 of a comparison and refreshment is shown in Table 1. The rate at the time of being based on an example 1 shows each value.

[0041]

[Table 1]

	微振動	安定吐出に必要となるT0の設定値	稼働時間	リフレッシュに使用するインク消費量
実施例1	有	100秒	1	1
比較例1	無	5秒	1.4	20

[0042] (Example 2)

\*\* On 17% of the voltage of the setting usual regurgitation voltage of a fine oscillating signal, the frequency is presupposed that it is the same as that of a regurgitation signal.

[0043] One line is printed after carrying out the regurgitation from 20 of the ink drop. Whenever it sets up specific nozzle opening which does not carry out the regurgitation and it records one line each in it, a fine oscillating signal is given to all nozzles and fine vibration is made to perform. The number of fine oscillating signals was set to 500.

[0044] \*\* By setup of setting \*\* of a refreshment operation, in order for the nozzle which was not performing the regurgitation to perform the following regurgitation normally, check every how many lines a refreshment operation is needed, and set up the number of lines. In this evaluation, the refreshment signal was given every 20 lines.

[0045] (Example 3)

\*\* On 17% of the voltage of the setting usual regurgitation voltage of a fine oscillating signal, the frequency is supposed that it is the same as that of a regurgitation signal.

[0046] One line is printed after carrying out the regurgitation from 20 of the ink drop. Fine vibration is performed, whenever it sets up specific nozzle opening which does not carry out the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

regurgitation and it records one line each in it. The number of fine oscillating signals was set to 10000.

[0047] \*\* By setup of setting \*\* of a refreshment operation, in order for the nozzle which was not performing the regurgitation to perform the following regurgitation normally, it checked every how many lines a refreshment operation would be needed, and the number of lines was set up. In this evaluation, it was made to perform a refreshment operation every 50 lines.

[0048] (Example 2 of a comparison)

\*\* Print one line after carrying out the regurgitation from 20 of the setting ink drop of a fine oscillating signal. Specific nozzle opening which does not carry out the regurgitation in it was set up, and a fine oscillating signal was not given to this.

[0049] \*\* Since it was five lines when it checked every how many lines a refreshment operation would be needed, in order for the nozzle which was not performing the regurgitation to perform the following regurgitation normally by setup of setting \*\* of a refreshment operation, this was made into the refreshment period.

[0050] The ink consumption used for the operating time of the recording device at the time of printing the same picture image pattern by the examples 2-3 and the example 2 of a comparison and refreshment is shown in Table 2. The rate at the time of being based on an example 2 shows each value.

[0051]

[Table 2]

	微振動回数	リフレッシュ動作	稼働時間	リフレッシュに使用するインク消費量
実施例2	500	20ライン毎	1	1
実施例3	10000	50ライン毎	1.1	0.4
比較例2	0	4ライン毎	1.3	5

[0052] The term, i.e., the number of continuity printing lines, until it needs a refreshment operation from an example 2 and the example 3 so that the number of fine oscillating signals increases increased. In addition, in order that a refreshment operation might decrease, the consumption of ink also decreased. Although real printing time becomes long by the number of fine oscillating signals increasing, since the rate of the time required for a refreshment operation decreases, big influence does not give the printing speed as whole.

[0053] According to these examples, even if it printed what picture image pattern, i.e., the pattern with which a bias occurs in nozzle opening which carries out the regurgitation of the ink drop, the viscosity of the ink of all nozzle openings was maintainable in the status in which the regurgitation of an ink drop is possible.

[0054]

[Effect of the Invention] Even if it prints a pattern which moreover uses only a part of nozzle opening using the ink with the remarkable viscosity R/C of the ink by vaporization of the volatile component in ink according to this invention, the consumption of the ink and the quiescent time by refreshment operation can be suppressed as much as possible, it can always be stabilized from all nozzle openings, and an ink drop can be made to breathe out, as stated above.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---



**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is drawing showing the viscosity ascent curve of the ink by vaporization.

**[Drawing 2]** It is the cross section showing one example of an ink-jet record head.

**[Drawing 3]** It is explanatory drawing showing a series of mode when performing fine vibration in the ink-jet record technique of this invention.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the sequence of the regurgitation signal in the ink-jet record technique of this invention, and a fine oscillating signal.

**[Drawing 5]** It is explanatory drawing of an operation of an ink-jet recording device in this invention.

**[Drawing 6]** (a) \*\*\* (d) is drawing showing change of the concentration of the ink of nozzle opening typically, respectively.

**[Description of Notations]**

1 \*\* Ink Nature Enveloping Layer

2 Nozzle Opening

3 Nozzle Plate

4 Spacer Member

5 Diaphragm

6 Pressure Occurrence Room

7 Ink Feed Hopper

8 Piezoelectric Transducer

9 Regurgitation Signal

10 Fine Oscillating Signal

11 Refreshment Signal

12 Ink Layer in which Viscosity Rose

13 Ink Layer in which Viscosity was Equalized by Fine Vibration

---

**[Translation done.]**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

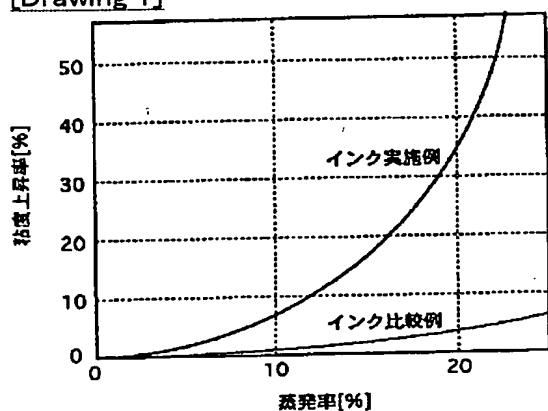
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

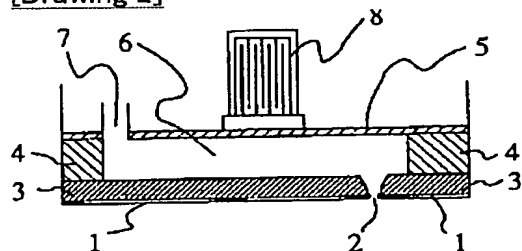
DRAWINGS

---

[Drawing 1]

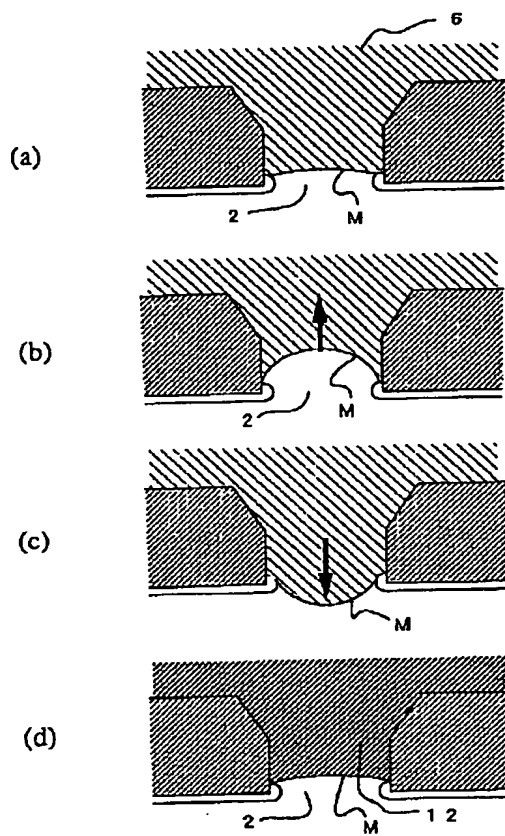


[Drawing 2]

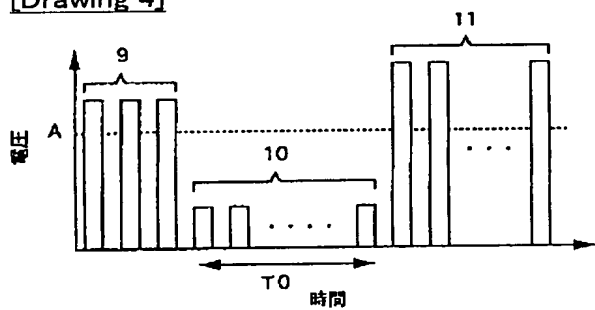


[Drawing 3]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

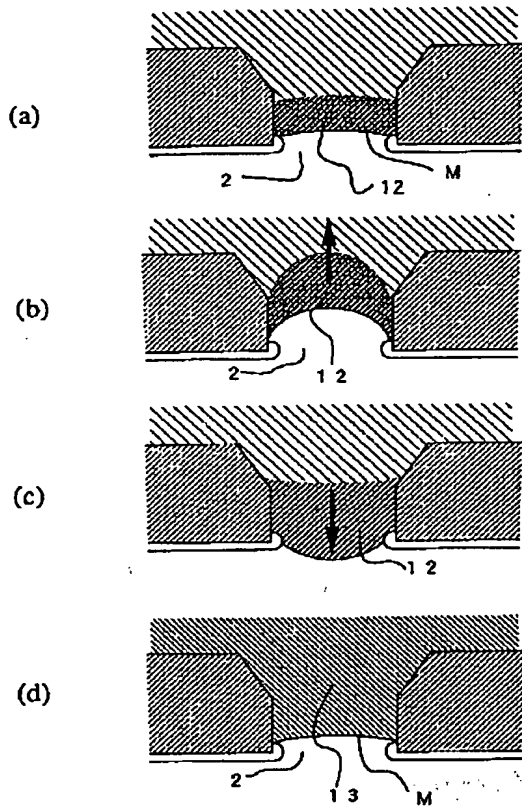


[Drawing 4]



[Drawing 6]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

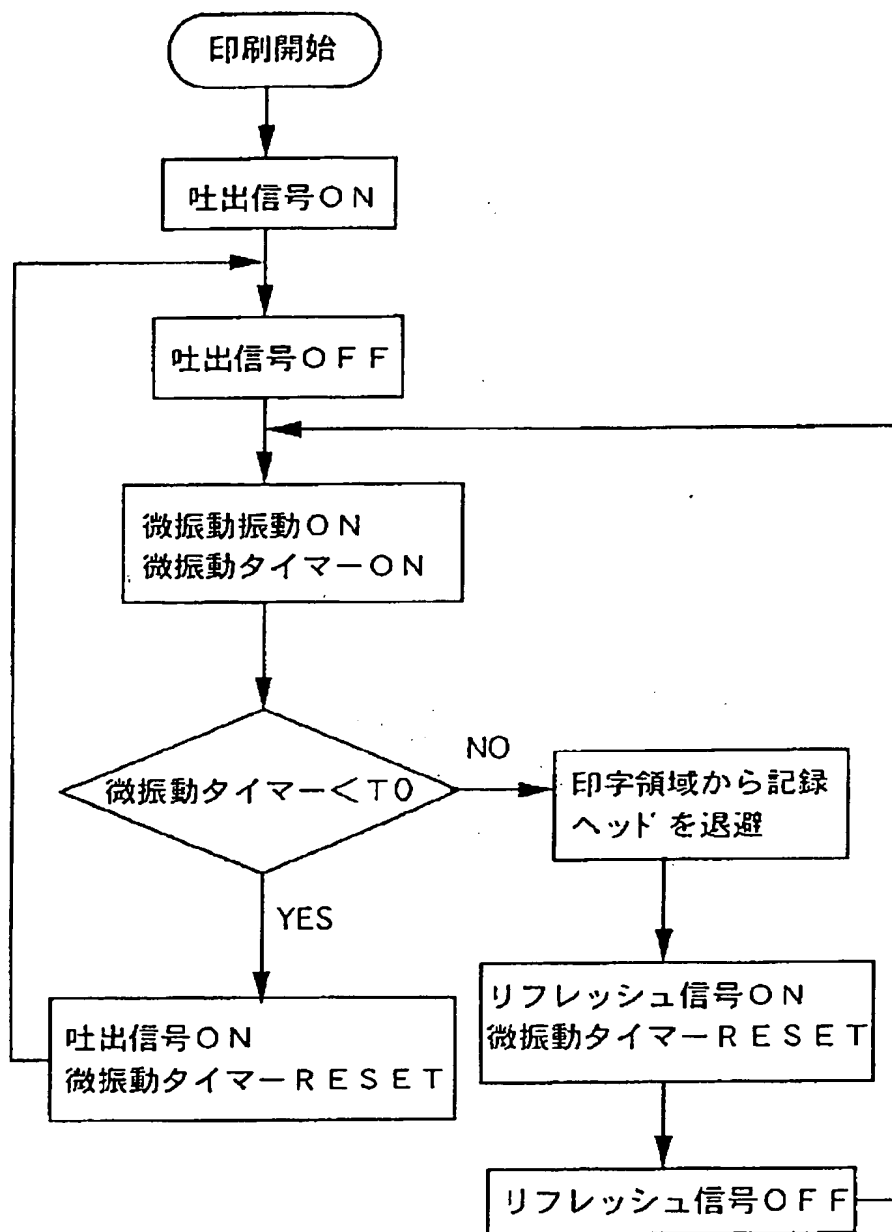


[Drawing 5]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

-----





[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-29996

(43)公開日 平成9年(1997)2月4日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175		B 4 1 J 3/04	1 0 2 Z
	2/045		B 4 1 M 5/00	E
	2/055		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A
B 4 1 M	5/00			

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-181972

(22)出願日 平成7年(1995)7月18日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 小池 佳之

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 矢竹 正弘

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 インクジェット記録方法

(57)【要約】

【課題】 インク中の揮発成分の蒸発による粘度上昇の著しいインクを用いても、常に安定した吐出が得られ、且つインクの無駄な消費を抑えたインクジェット記録方法を提供する。

【解決手段】 揮発成分の蒸発による粘度上昇が著しいインクを用いて圧電振動子を駆動することによりオンデマンドで記録を行うインクジェット記録方法において、非吐出時にノズル開口からインク滴を吐出しない程度に前記圧電振動子を駆動する工程と、吐出信号終了から一定時間経過した後、印字領域から記録ヘッドを退避させ、ノズル開口近傍および圧力発生室内のインクを吐出させる工程とを備えている。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 揮発成分の蒸発による粘度上昇が著しいインクを用いて圧電振動子を駆動することによりオンデマンドで記録を行うインクジェット記録方法において、非吐出時にノズル開口からインク滴を吐出しない程度に前記圧電振動子を駆動する工程と、

吐出信号終了から一定時間経過した後、印字領域から記録ヘッドを退避させ、ノズル開口近傍および圧力発生室内のインクを吐出させる工程と、

を備えたことを特徴とするインクジェット記録方法。

【請求項2】 揮発成分の蒸発による粘度上昇が著しいインクを用いて圧電振動子を駆動することによりオンデマンドで記録を行うインクジェット記録方法において、1ライン記録する毎にノズル開口からインク滴を吐出しない程度に前記圧電振動子を一定回数駆動させる工程と、

所定ライン数の印刷が終了した段階で、印字領域から記録ヘッドを退避させ、ノズル開口近傍および圧力発生室内のインクを吐出させる工程と、

を備えたことを特徴とするインクジェット記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、印字信号に応じてインク滴を吐出させて記録する技術、より詳細には記録ヘッドからインク滴を安定的に吐出させるインクジェット記録方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、ノズル開口から微小なインク滴を吐出し、記録媒体上に情報を記録するものである。従って、インク滴を安定に吐出することが入力された情報を正確に記録媒体上に記録する為の必要条件となる。

【0003】インクジェット記録に用いられるインクとしては、水を主溶媒として染料などの着色剤、その他様々な有機溶剤、界面活性剤などが添加されているものが主流となっている。このようなインクは、非吐出時にノズル近傍において、インク中に含まれる水などの揮発成分の蒸発により乾燥固化し目詰まりを起こしやすい。

【0004】このような目詰まりを防止する方法として、定期的に微量のインクを吐出させたり、ポンプによりノズル開口からインクを吸引することなどが行われている。

【0005】こうした方法では、インク消費量が多くなり、また廃インクタンクの容量を大きくしなければならない等の問題がある。

【0006】このような問題に対して、特開昭57-61576号公報では、特別な目詰まり防止装置を具備することなく、しかもインク消費を伴うことなく目詰まりを防止する方法として、非吐出時にインク滴を発生させる必要な

駆動電圧よりも低い電圧で圧電振動子を駆動させること

が提案されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、目詰まりを起こす直前の現象としてノズル開口近傍のインク中の揮発成分の蒸発に起因する粘度の上昇のために、吐出するインク滴の諸特性が不安定になるという問題がある。特にこの現象は、従来多用されていたインク溶媒の主成分を水とするインクではほとんど問題とならなかったが、インクジェット記録のカラー化による混色やにじみの防止や染料の耐水化、顔料分散液等の添加剤など水分以外の成分の占める割合が著しく上昇したインクの使用、及び、高密度印刷のためにノズル開口の口径が小さくなったことと起因して、この現象がクローズアップされてきた。

【0008】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、インク中の揮発成分の蒸発による粘度上昇の著しいインクを用いても、空吐出等によるインクの消費量の増加を招くことなく、インク滴を安定して吐出させることができるインクジェット記録方法を提案することである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、揮発成分の蒸発による粘度上昇が著しいインクを用いて圧電振動子を駆動することによりオンデマンドで記録を行うインクジェット記録方法において、非吐出時にノズル開口からインク滴を吐出しない程度に前記圧電振動子を駆動する工程と、吐出信号終了から一定時間経過した後、印字領域から記録ヘッドを退避させ、ノズル開口近傍および圧力発生室内のインクを吐出させる工程とを備える。非吐出時には、ノズル開口部からのインク中の揮発成分の蒸発によりノズル開口近傍のインクの粘度が上昇するため、圧力発生室のインクとの間に大きな粘度の差が生じ、吐出不良を起こしやすくなるが、微振動を作用させると攪拌効果によりノズル開口の粘度の上昇が緩和され吐出が安定になる。

【0010】その上で、長時間吐出が行われず、粘度の上昇が圧力発生室のインクにまで及ぶ時期にインクの吐出によりノズル開口や圧力発生室に新しいインクを注入してインクの粘度を下げる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。

【0012】図1は、本発明が適用されるインクジェット式記録装置に使用するインク（図中における「インク実施例」と、従来のインク（図中における「インク比較例」と）との特性の相違、特にインク溶媒の蒸発とインクの粘度との関係を示すもので、横軸は蒸発率を、また縦軸は粘度の上昇率を表わす。

【0013】ここでいう蒸発率とは、初期のインク量に対する蒸発した揮発成分の量の割合を指し、また粘度の

上昇率とは、初期のインク粘度に対する粘度の増分の割合を指す。

【0014】インク比較例として示した従来のインクは、主溶媒となる水の添加量が多く、揮発成分の蒸発による粘度の上昇が小さく、したがって、蒸発率が20%に到達した場合における粘度の上昇率も10%未満と低い。このようなインクでは、インク中の揮発成分の蒸発による吐出不良が起こりにくく、ノズル開口のメニスカスに微振動を作用させない状態が数十秒～数分継続してもその後のインク滴の吐出は安定していて、印刷に不都合をきたすことがない。

【0015】これに対して本発明が対象とする蒸発率が20%になると、インクの粘度上昇率も20%を越えるようなインクにあっては、インク吐出が数秒～10秒程度中断しただけでも、インク滴の吐出が不安定になる。

【0016】本発明は、このような溶媒の蒸発に対する粘度の上昇が著しいインクを用いて印刷するための技術に関する。

【0017】図2は、本発明のインクジェット記録方法に適用するインクジェット記録ヘッドの一実施例を示すものであって、撥インク性被覆層1が施され、ノズル開口2が穿設されているノズルプレート3とスペーサ部材4と振動板5とにより圧力発生室6を形成し、この圧力発生室6の一端のインク供給口7からインクを供給して圧電振動子8の伸縮により振動板5を押圧してインク液滴をノズル開口2から吐出させるように構成されている。

【0018】図3は、ノズル開口2近傍をを拡大して示す図であって、微振動を行った時の一連の様子を示すものである。

【0019】図3(a)は、印刷が終了した直後の状態を、また図3(b)(c)は、微振動信号により圧電振動子8を駆動させた場合のメニスカスMの運動を示すものである。

【0020】図3(b)と図3(c)の状態を交互に繰り返すと、ノズル開口2と圧力発生室6とのインクの交流が促進されて、ノズル開口近傍のインクと圧力発生室6のインクとの間の粘度の差が抑制され、インク滴を安定に吐出させる条件が維持される。

【0021】そして、このような微振動によってもノズル開口2近傍および圧力発生室6の粘度が吐出不良を起こすまで上昇した場合に、ノズル開口のインク12を排出するためリフレッシュ動作を行う。

【0022】図4は、ドット形成のためのインク滴を吐出する吐出信号9と微振動信号10、さらにはリフレッシュ動作のためのインク滴を吐出させるリフレッシュ信号11とのシーケンスを表わしており、縦軸は電圧を、横軸は時間を表わしている。

【0023】図5は、図4における信号によるインクジェット記録装置の動作を示す説明図である。ドットを形

成するインク滴吐出のための吐出信号9が終了すると、メニスカスMを微振動させるための微振動信号10が発生し、それと同時にタイマー（以下微振動タイマーと称する）が働く。

【0024】その後ノズル開口近傍および圧力発生室の粘度が吐出不良を起こす程度にまで粘度が上昇するに要する時間T0よりも短い時間内に、次の印刷のためのインク滴の吐出信号が印加されない場合には、粘度上昇したインクを排出するためにリフレッシュ信号11が出力する。

【0025】このリフレッシュ信号11の電圧は、粘度上昇したインクを吐出するため、通常の記録を行うための吐出信号9の電圧よりも少し高めに設定するのが望ましいから、この実施例では、10%高く設定されている。

【0026】また、微振動信号10は吐出信号9またはリフレッシュ信号11が入力した時点で終了し、同時に微振動タイマーがリセットされる。時間T0の設定は、使用する記録ヘッドやインクの種類および使用環境などにより様々であるため、その状況に合わせて適当に行われる。

【0027】以下に本発明の記録方法のシーケンスの詳細を説明する。

【0028】このシーケンスは、メニスカスMの微振動とリフレッシュ動作とをキャリッジの動作に合わせて実行される。

【0029】すなわち、記録媒体に対して1ライン記録する毎に微振動を行う。

【0030】図6は、微振動を作用させた時のノズル開口近傍のインクの粘度分布を模式的に示す図であって、図6(a)は、1ライン記録する間のインクの吐出量が少なかったり、全く吐出が行われなかった時の状態を示しており、ノズル開口近傍のインク12の粘度が上昇している。

【0031】この状態で微振動信号10を与えてメニスカスを微振動させると、ノズル開口近傍に集中的に存在する粘度の高いインク12が圧力発生室6側に引かれ(b)、ついで圧力発生室6のノズル開口近傍に存在する粘度の低いインクがノズル開口側に押し出される(c)という工程が複数回繰り返されるため、ノズル開口2に存在するインク12の粘度が平均的に低下し(d)、インク滴の吐出が安定する。

【0032】そして、所定ライン数を記録した後、印刷工程でインク滴の吐出の有無に関わりなくリフレッシュ信号11を与えて、ノズル開口2の粘度の上昇したインクを排出させ、圧力発生室6の粘度の低いインクをノズル開口2に移動させる。

【0033】このリフレッシュ動作の周期は、使用する記録ヘッドやインクの種類および使用環境などにより様々であるため、実際の評価結果に基づいて吐出不良を起

10

20

30

40

50

とす以前にリフレッシュ動作を実行するのが好ましい。

【0034】

【実施例】以下に本発明のインクジェット記録方法の具体的な実施例と比較例を示す。評価用のインクジェット記録装置としては、ノズル開口径32 $\mu$ m、図1に例示した圧電振動子を用いた方式のヘッドを使用し、微振動およびリフレッシュ動作を様々に設定して試験を行った。評価用インクとしては、蒸発率が20%の場合のインクの粘度上昇率が35%となるものを使用した。

【0035】（実施例1）

①微振動信号の設定

通常の吐出電圧の17%の電圧で、周波数は吐出信号と同じとした。

【0036】②リフレッシュ動作の設定

インクを20発吐出させた後、ノズル開放状態で吐出を行わない時間を変化させて、微振動のみでは、吐出不良を起こすに至る時間を確認し、これに基づいて微振動時間T0の長さを設定した。この評価では、T0=100秒であった。なお、ノズル開口近傍および圧力発生室内の粘度上昇したインクを出し切るのに必要な吐出発数は

【0037】（比較例1）

①微振動信号の設定

\*

	微振動	安定吐出に必要なT0の設定値	稼働時間	リフレッシュに使用するインク消費量
実施例1	有	100秒	1	1
比較例1	無	5秒	1.4	20

【0042】（実施例2）

①微振動信号の設定

通常の吐出電圧の17%の電圧で、周波数は吐出信号と同じとした。

【0043】インク滴を20発吐出させた後に1ラインを印刷する。その中で吐出をしない特定のノズル開口を設定し、各1ライン記録する毎に全てのノズルに微振動信号を与えて微振動を行わせる。微振動信号数は500とした。

【0044】②リフレッシュ動作の設定

①の設定で、吐出を行っていないノズルが次の吐出を正常に行うためには何ライン毎にリフレッシュ動作を必要とするかを確認し、ライン数を設定する。今回の評価では、20ライン毎にリフレッシュ信号を与えた。

【0045】（実施例3）

①微振動信号の設定

通常の吐出電圧の17%の電圧で、周波数は吐出信号と同じとした。

【0046】インク滴を20発吐出させた後に1ラインを印刷する。その中で吐出をしない特定のノズル開口を設定し、各1ライン記録する毎に微振動を行う。微振動信号数は10000とした。

\* 通常の吐出電圧の0%の電圧で、周波数は吐出信号と同じで行った（すなわち、微振動はOFFの状態と同じ）。

【0038】②リフレッシュ動作の設定

インクを20発吐出させた後、ノズル開放状態で吐出を行わない時間を変えて、吐出不良を起こすまでの時間を確認し、微振動時間T0の設定を行った。この評価では、T0=5秒であった。なお、ノズル開口近傍および圧力発生室内の粘度上昇したインクを出し切るのに必要な吐出発数は10発であった。

【0039】微振動のみで記録を行った場合には、非吐出時間が100秒を越えたあたりから徐々に吐出不良が起き始めており、情報量の多い画像データなどを記録する場合には、記録途中で、吐出不良を起こすノズルが出てきた。

【0040】また、実施例1および比較例1により同じ画像パターンを印刷した場合の記録装置の稼働時間およびリフレッシュに使用されるインク消費量を表1に示す。それぞれの値は、実施例1を基準とした場合の割合で示す。

【0041】

【表1】

【0047】②リフレッシュ動作の設定

①の設定で、吐出を行っていないノズルが次の吐出を正常に行うためには何ライン毎にリフレッシュ動作を必要とするかを確認し、ライン数を設定した。今回の評価では、50ライン毎にリフレッシュ動作を行うようにした。

【0048】（比較例2）

①微振動信号の設定

インク滴を20発吐出させた後に1ラインを印刷する。その中で吐出をしない特定のノズル開口を設定し、これには微振動信号を与えなかった。

【0049】②リフレッシュ動作の設定

①の設定で、吐出を行っていないノズルが次の吐出を正常に行うためには何ライン毎にリフレッシュ動作を必要とするかを確認したところ、5ラインであったのでこれをリフレッシュ周期とした。

【0050】実施例2～3および比較例2により同じ画像パターンを印刷した場合の記録装置の稼働時間およびリフレッシュに使用されるインク消費量を表2に示す。それぞれの値は、実施例2を基準とした場合の割合で示す。

50 【0051】

【表2】

	微振動回数	リフレッシュ動作	稼働時間	リフレッシュに使用するインク消費量
実施例2	500	20ライン毎	1	1
実施例3	10000	50ライン毎	1.1	0.4
比較例2	0	4ライン毎	1.3	5

【0052】実施例2と実施例3から、微振動信号数が多くなるほどリフレッシュ動作を必要とするまでの期間、すなわち連続印刷ライン数が多くなった。なお、リフレッシュ動作が少なくなるためにインクの消費量も少なくなった。微振動信号数が多くなることで実印字時間が長くなるものの、リフレッシュ動作のために要する時間の割合が少なくなるため、全体としての印字速度に大きな影響は与えない。

【0053】これら実施例によれば、どのような画像パターン、つまりインク滴を吐出するノズル開口に偏りが起きるパターンを印刷しても、全てのノズル開口のインクの粘度をインク滴の吐出が可能な状態に維持することができた。

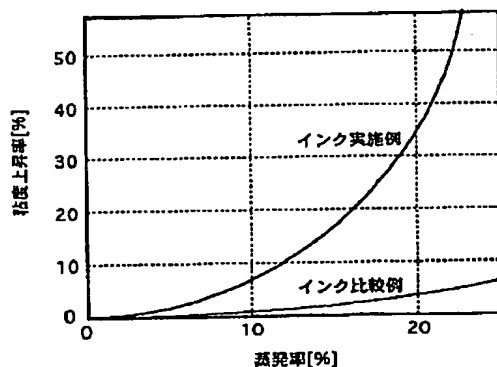
【0054】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、インク中の揮発成分の蒸発によるインクの粘度上昇率が著しいインクを用いて、しかも一部のノズル開口だけを使用するようなパターンを印刷しても、リフレッシュ動作によるインクの消費や休止時間を可及的に抑えて、全てのノズル開口からいつでも安定してインク滴を吐出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】蒸発によるインクの粘度上昇曲線を表わす図である。

【図1】



\* 【図2】インクジェット記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

10 【図3】本発明のインクジェット記録方法において微振動を行った時の一連の様子を示す説明図である。

【図4】本発明のインクジェット記録方法における吐出信号と微振動信号のシーケンスを表わす図である。

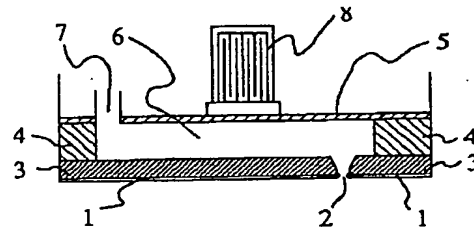
【図5】本発明におけるインクジェット記録装置の動作の説明図である。

【図6】(a) 及至 (d) は、それぞれノズル開口のインクの濃度の変化を模式的に示す図である。

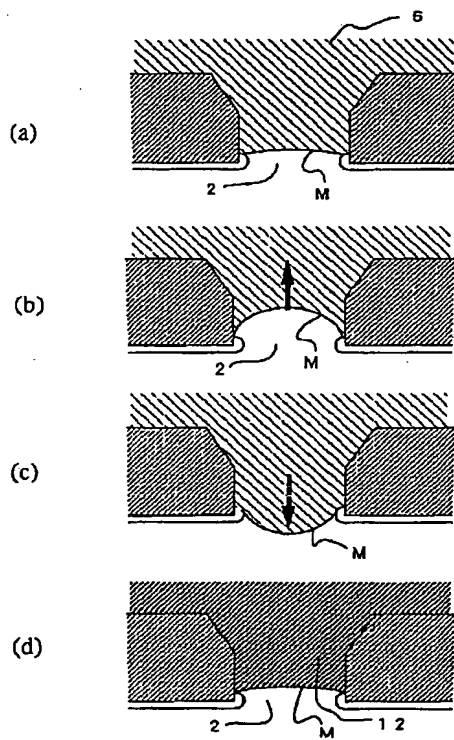
【符号の説明】

- 1 撥インク性被覆層
- 20 2 ノズル開口
- 3 ノズルプレート
- 4 スペーサ部材
- 5 振動板
- 6 圧力発生室
- 7 インク供給口
- 8 圧電振動子
- 9 吐出信号
- 10 微振動信号
- 11 リフレッシュ信号
- 12 粘度が上昇したインク層
- 30 12 粘度が上昇したインク層
- \* 13 微振動により粘度が平均化されたインク層

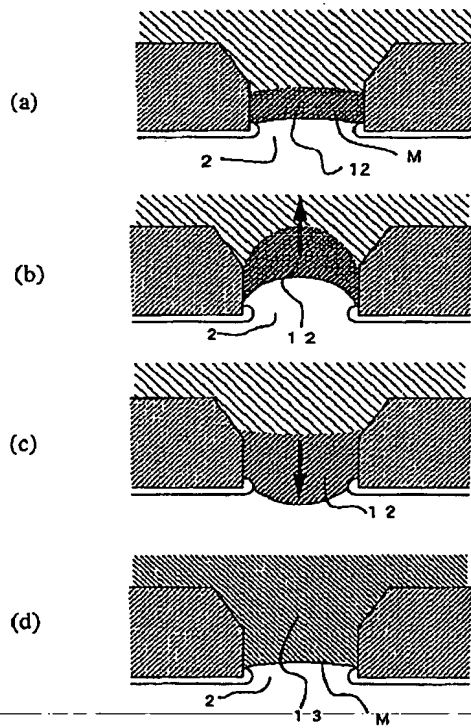
【図2】



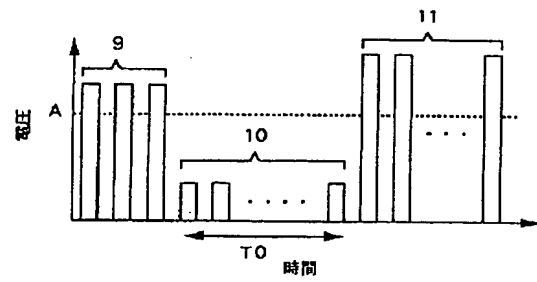
【図3】



【図6】

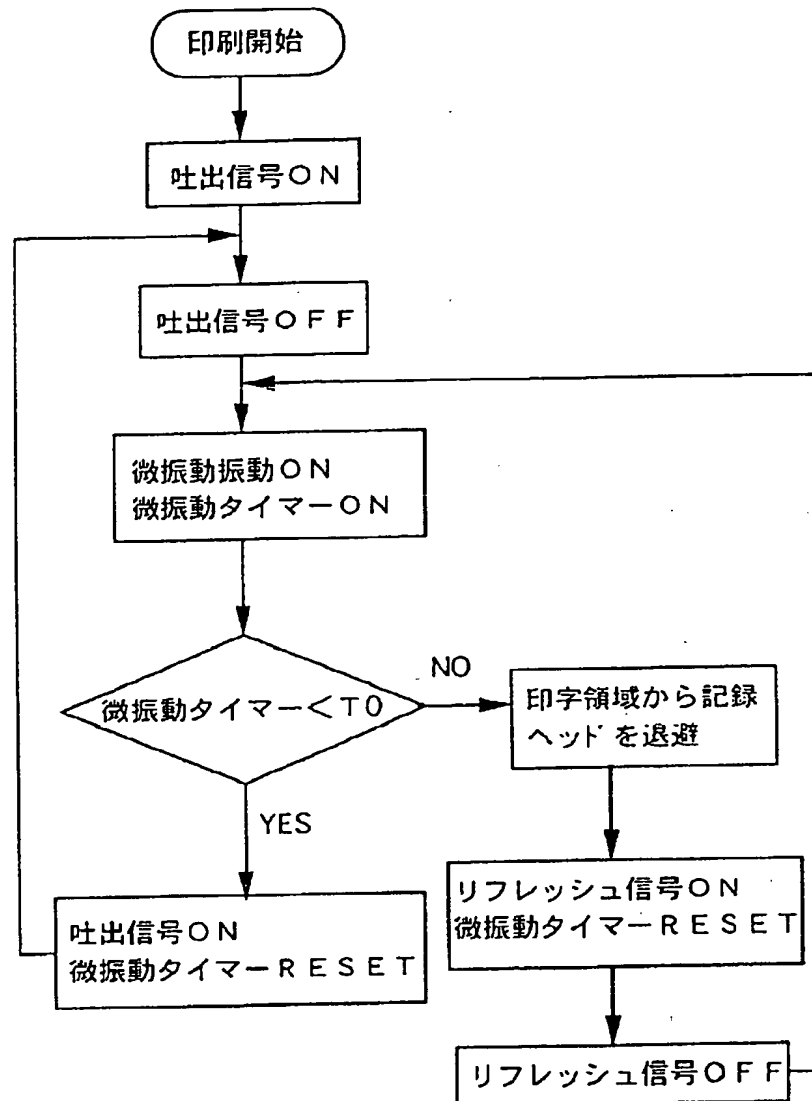


【図4】





【図5】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---